



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 32 430 A 1**

⑦1 Aktenzeichen: 197 32 430.4
⑦2 Anmeldetag: 28. 7. 97
④3 Offenlegungstag: 11. 2. 99

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 62 M 23/02
B 60 L 11/00
B 60 K 1/00
B 60 K 31/00
B 62 M 7/00
B 62 M 1/02
G 01 L 3/24
G 01 C 9/00
G 01 P 15/02

DE 197 32 430 A 1

⑦1 Anmelder:
Kutze, Harald, 53113 Bonn, DE

⑦4 Vertreter:
Haft, von Puttkamer, Berngruber, Czybulka, 81669
München

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 1 96 00 243 A1
DE 43 33 638 A1
DE 37 19 486 A1
US 56 03 388
US 38 84 317
EP 07 84 008 A2
EP 07 38 653 A2
EP 07 36 449 A2
EP 07 29 881 A1
EP 06 97 330 A1
WO 96 32 314

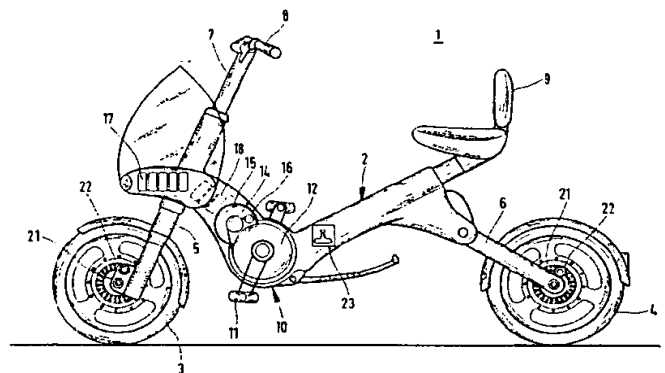
CH-Z Automobil-Revve Nr. 36/29, August 96,
S. 35-37;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Ein- oder mehrspuriges Muskel-Elektro-Hybrid-Fahrzeug

⑤7 Bei einem Muskel-Elektro-Hybrid-Fahrzeug (1) ist zusätzlich eine mit dem Generator (15) und zumindest einem Elektromotor (21) verbundene Batterie (17) vorgesehen, außerdem Sensoren (22) zu Leistungsmessung in zumindest einem Motor (21). Eine Steuerschaltung (18) steuert aufgrund Sensorsignale die Motoren und den Generator so, daß Systemverluste kompensiert werden. Außerdem ist zumindest ein Neigungs-Sensor (22) vorgesehen, über den bei Befahren einer Steigung das Gewicht des Fahrzeuges durch entsprechende zusätzlich eingespeiste Leistung kompensiert wird.



DE 197 32 430 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein ein- oder mehrspuriges Muskel-Elektro-Hybrid-Fahrzeug, insbesondere ein Fahrrad, mit elektromechanischer Kraftübertragung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein derartiges Fahrrad ist aus der DE A1-43 33 638 bekannt. Hier wird über die Pedale des Pedaltriebes und über ein Getriebe ein Elektrogenerator angetrieben und der dabei erzeugte Strom an einen Elektromotor am Hinterrad des Fahrrades geliefert. Die Leistung des Motors wird über einen verstellbaren Widerstand stufenlos geregelt.

Bei derartigen Muskel-Elektro-Hybrid-Fahrzeugen werden die Räder somit nicht mehr mechanisch durch einen z. B. Kettenantrieb oder durch einen Kettenantrieb und einen unterstützenden zusätzlichem Elektromotor angetrieben, sondern ausschließlich durch die Kraft eines Elektromotors. Durch das hohe Gewicht des Fahrzeuges und die hohen Übertragungsverluste wird nur ein geringer Fahrkomfort erreicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrzeug der in Rede stehenden Art so zu modifizieren, daß das Fahren trotz eines relativ hohen Gewichtes, anderer Fahrwiderstände und Systemverluste erleichtert wird.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Neben einer zusätzlichen Batterie ist in dem Motor des Generators ein Sensor zur Leistungsmessung vorgesehen, der seine Sensorsignale an eine Steuerschaltung abgibt, die aufgrund dieser Sensorsignale die Motoren der Räder, d. h. die Traktionsmotoren, durch entsprechende Zuschaltung der Batterie vorzugsweise so steuert, daß die im Wesentlichen durch das Gewicht des Fahrzeuges, durch die elektromechanischen Übertragungsverluste, durch die Rollreibung der Räder und den Luftwiderstand bedingten Leistungsverluste kompensiert werden. Hierdurch wird ein quasi ideales Rad zur Verfügung gestellt, so daß der Fahrer kräftemäßig nur sein eigenes Gewicht und ggf. das des mitgeführten Gepäcks durch seine Tretarbeit überwinden muß. Der Fahrer bewegt dann ein quasi ideales Fahrrad, das kein Gewicht hat und 100% Wirkungsgrad in seiner Kraftübertragung hat. Wenn der Fahrer z. B. eine Generatorleistung von 100 Watt durch sein Treten erzeugt, wird das System durch Zuschalten der Batterie so gesteuert, daß diese Leistung auch auf die Straße gebracht wird.

Es ist natürlich wahlweise möglich, nur einen Teil dieser Verluste zu kompensieren.

Die Kompensation des Gewichtes des Fahrzeuges erfolgt auf zweifache Weise:

Zum einen ist, z. B. im Rahmen des Fahrzeuges, ein Steigungssensor vorgesehen, der die Neigung des Fahrzeuges gegenüber der Horizontalen bestimmt. Aus diesen Sensorsignalen errechnet die Steuerschaltung die vom Hangabtrieb erzeugten Kräfte und steuert durch Zuschalten der Batterie die Motoren so, daß diese Kräfte kompensiert werden. Bei einem Gefälle kann automatisch das Fahrrad abgebremst werden, so daß etwa nur eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht und beim erforderlichen Abbremsen die Batterie generatorisch aufgeladen wird.

Zum anderen sind, bevorzugt in zumindest einem der Traktionsmotoren, Geschwindigkeitssensoren vorgesehen, aus deren Sensorsignalen die Geschwindigkeit, daraus die Beschleunigung und hieraus die durch das Gewicht des Fahrzeuges bedingte Trägheit errechnet werden, wobei dann während des Beschleunigungsvorganges der Fahrer durch Zuschalten der Batterie wiederum unterstützt wird.

Es ist denkbar, auch andere Systemverluste zu kompensieren, z. B. das Gewicht des gerade mitgeführten Gepäcks

oder Übertragungsverluste der elektrischen Leitungen etc.

Bevorzugt wird für jedes Rad des Fahrzeuges ein Elektromotor vorgesehen, wobei die Motoren vorzugsweise radintegriert und direkt angetrieben sind, sowie generatorisch gebremst werden können. Die bei den generatorischen Bremsen gewonnene Energie wird der aufladbaren Batterie zugeführt, die für die oben erwähnten Kompensationen verwendet wird.

Vorzugsweise ist der Generator vom gleichen Aufbau wie die einzelnen Radmotoren, wobei jedoch dann zwischen dem Muskelantrieb, z. B. einem Pedalantrieb und diesem Elektrogenerator ein Getriebe vorhanden ist.

Des weiteren sind vorzugsweise die einzelnen Räder unabhängig voneinander federnd aufgehängt. Bei einem Fahrrad kann die Federung des Vorderrades z. B. mit einer Tauchgabel erfolgen, die des Hinterrades mit einer Hebelaufhängung.

Bei einem direkt angetriebenen Radnaben-Motor können kleine Laufräder mit einem Durchmesser von 40 bis 50 cm verwendet werden; die an sich nicht so gute Laufkultur derart kleiner Räder kann durch die erwähnte Federung kompensiert werden. Durch die kleinen Räder, den Allradantrieb und die kleinen Motoren können Größe und Gewicht des Fahrzeuges gering gehalten werden.

Insgesamt kann durch die angegebene Konstruktion eines Muskel-Elektro-Hybrid-Fahrzeuges die Mechanik vereinfacht werden; so fallen z. B. bei einem Zweirad die ansonsten notwendigen Teile für einen Kettenantrieb und eine Gangschaltung fort. Mit einem solchen Fahrrad ist die Verbesserung der Sicherheit, des Fahrkomforts, der Ergonomie der Alltagstauglichkeit und u. a. natürlich auch der Produktionstechnik zu erreichen.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die erwähnte Steuerschaltung mit einer Anzeige zu versehen und programmierbar auszugestalten. Hierdurch wird es ermöglicht, mit unterschiedlichen Programmen fahren zu können und die für den Fahrer zumutbare Belastung entsprechend der Tagesform oder einem Trainingsplan einzustellen. Ferner können über die Anzeige die relevanten Fahrdaten angezeigt oder auch zur Kommunikation mit zukünftigen Telematiksystemen benützt werden.

Ein wesentlicher Vorteil eines Fahrzeuges gemäß der Erfindung ist die vereinfachte Produktionstechnik. Das Fahrzeug ist aus wenigen- oft bau-gleichen Teilen zusammengesetzt, so daß Module vorgefertigt werden können, die sich zu immer neuen Kombinationen, z. B. auch in Drei- und Vierrad-Fahrzeugen zusammenstellen lassen. Die einzelnen Module sind untereinander nur durch elektrische und – für das Bremssystem – hydraulische Leitungen verbunden und lassen sich einfach automatisch montieren.

Auch das Umrüsten auf neue Modelle erfolgt mit geringem Zeit- und Werkzeugaufwand und bietet damit die Voraussetzung zu einer flexiblen und individuellen Produktion bei hoher Kosteneffizienz.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor. Die Erfindung ist in einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser stellen dar:

Fig. 1: eine teilweise geschnittene Darstellung eines Elektro-Hybrid-Fahrrades gemäß der Erfindung;

Fig. 2: ein Blockschaltbild der Steuerung des Fahrrades;

Fig. 3: ein Blockschaltbild eines in dem Fahrzeug verwendeten elektrischen Getriebes.

In **Fig. 1** ist ein Elektro-Hybrid-Fahrrad **1** mit einem etwa V-förmigen Rahmen **2** und motorrollerradgroßen Rädern, nämlich einem Vorderrad **3** und einem Hinterrad **4** dargestellt. Das Vorderrad **3** ist in einer Tauchgabel **5** mit einer Fe-

derung gelagert, das Hinterrad 4 ist in einer entsprechend federstützten Hebelschwinge 6 gelagert. Die Tauchgabel 5 ist mit einem Lenkerrohr 7 verbunden, an dessen oberem Ende ein Lenker 8 angeordnet ist. Oberhalb der Lagerung der Hinterradschwinge 6 im Rahmen ist ein Sitz 9 für einen Fahrer vorgesehen. Außerdem ist mit dem Rahmen ein Pedaltrieb 10 mit zwei Pedalen 11 und einem Kettenblatt 12 verbunden, wobei das Kettenblatt gekapselt ist. Das Kettenblatt wird von einem Zahnriemen 13 umgriffen, der auf ein Ritzel 14 eines Generators 15 wirkt. Für die Einstellung der Spannung des Zahnriemens 13 ist z. B. eine Spannrolle 16 vorgesehen.

Im vorderen Bereich des Rahmens sind Batterien 17 angeordnet. Zwischen dem Generator 15 und den Batterien 17 ist als Steuerschaltung 18 eine Steuerungs- und Leistungselektronik vorgesehen.

In den Naben der beiden Räder 3 und 4 sind jeweils Radnaben-Motoren 21 angeordnet, wobei die Radnaben-Motoren die gleiche Konstruktion wie der Motor des Generators 15 aufweisen. Die Radnaben-Motoren sind so ausgelegt, daß beim Bremsen des Fahrrades diese die Funktion eines Generators ausüben und die Batterien 17 laden. In den Radnaben-Motoren sind Lagesensoren 22 angeordnet, die die Lage von Rotor und Stator und damit die Geschwindigkeit des Fahrrades erfassen.

Im Rahmen 2 des Fahrrades 1 ist ein Steigungssensor 23 vorgesehen, der die Neigung des Fahrrades in Fahrtrichtung gegenüber der Horizontalen mißt.

Mit der Batterie 17 ist ebenfalls eine Sensor-Anordnung 24 gekoppelt, mit der z. B. der Ladezustand der Batterie 17 bestimmt wird.

Der Generator 15 enthält noch einen Leistungssensor 25, mit dem Spannung und Strom des Generators bestimmt werden.

In Fig. 2 ist die Steuerung des Fahrzeuges schematisch dargestellt, wobei mit durchgezogenen Linien elektrische Leitungen zur Übertragung von Leistung und mit gestrichelten Linien Steuer- bzw. Sensorleitungen dargestellt sind. Die Steuerschaltung 18 ist mit einer Anzeige 26 und einer Eingabe 27 verbunden, wobei auf der Anzeige Funktionsparameter, wie Geschwindigkeit, Batterieladung, Generatorleistung oder Motorleistung etc. dargestellt werden, wohingegen mit der Eingabe Fahrparameter, z. B. die gewünschte Trittfrequenz oder das gewünschte Drehmoment eingegeben werden können.

Die Sensor-Anordnungen 22 bis 25 sind mit der Steuerschaltung 18 verbunden. Aufgrund der Sensorsignale und der voreinzustellenden bzw. vorgegebenen Fahrparameter ermittelt die Steuerschaltung 18, die einen kleinen Mikrocomputer enthält, die für die obige Kompensation zu erbringenden Leistungen der Motoren und steuert diese entsprechend an.

Der Steigungssensor 23 kann auch dazu verwendet werden, daß der Fahrer beim Schieben des Fahrrades an einer Steigung unterstützt wird. Der Zustand des Schiebens kann z. B. durch einen elektrischen Kontakt im Sitz definiert werden, der anzeigt, ob der Sitz belastet ist oder nicht. Gleichzeitig wird mit dem Sensor 23 angezeigt, ob es bergauf geht. Nur wenn diese beiden Voraussetzungen erfüllt sind, kann der Fahrer mit Hilfe der Eingabe eine Geschwindigkeit bis zu etwa 4 km vorgeben, wonach das Fahrrad mit dieser Geschwindigkeit neben ihm herfährt. Die Steuerung ist wiederum so ausgelegt, daß die Geschwindigkeit unabhängig von der tatsächlichen Last eingehalten wird. Auf diese Weise kann z. B. ein Kind oder Gepäck ohne Anstrengung einen Berg hochgeschoben werden.

In Fig. 3 ist das Blockschaltbild des elektrischen Getriebes des Fahrrades für lediglich einen Motor 21 dargestellt.

Der dreiphasige Generator 15 wird von einer Systemsteuerung 28, die Teil der Steuerschaltung 18 ist, über eine Ansteuerung 29 angesteuert, die auf einen Gleichrichter und Hochsetzsteller 30 des Generators wirkt. Dieser Block ist mit einem elektronischen Kommutator 31 für die drei Phasen des Motors 21 verbunden; auf den Kommutator wirkt eine Ansteuerung 32, die wiederum mit der Systemsteuerung 28 kommuniziert. Die Batterie 17 ist an die Leitungen zwischen Gleichrichter und Kommutator angeschlossen. Außerdem ist eine Batterieüberwachung 33 vorgesehen, die an die Systemsteuerung den Batteriezustand meldet und von der Steuerung entsprechende Zuschaltssignale erhält. Der oben erwähnte Sensor 24 ist Teil dieser Überwachung 33.

Auch wenn in vorhergehenden integrierte Radnaben-Motoren zum Antrieb des Fahrrades verwendet wurden, so ist es selbstverständlich, daß auch Elektromotoren mit herkömmlichen Getrieben verwendet werden können.

Patentansprüche

1. Ein oder mehrspuriges Muskel-Elektro-Hybrid-Fahrzeug mit einer elektromechanischen Kraftübertragung aus einem durch Muskelkraft angetriebenen Generator und zumindest einem Elektromotor zum Antrieb eines Rades, wobei eine Einrichtung zum Einstellen der Antriebskraft vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich eine mit dem Generator (15) und den Elektromotoren (21) verbundene aufladbare Batterie (17) vorgesehen ist, daß in dem Generator Sensoren (25) zur Leistungsmessung vorgesehen sind, und daß die Einrichtung zum Einstellen der Antriebskraft Teil einer Steuerschaltung (18) ist, die aufgrund der Sensorsignale und vorgegebener Systemparameter die Motoren (21) unter Zuschalten der Batterie (17) so steuert, daß Systemverluste des Fahrzeuges kompensiert werden.
2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (18) die Motoren (21) so steuert, daß im Wesentlichen die durch das Gewicht des Fahrzeuges, durch den elektromechanischen Antrieb die Rollreibung der Räder und den Luftwiderstand des Fahrzeuges bedingten Leistungsverluste kompensiert werden.
3. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Rad (3, 4) des Fahrzeuges (1) ein Elektromotor (21) vorgesehen ist.
4. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendeten Motoren (21) und der Generator (15) baugleich sind.
5. Fahrzeug nach einer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (15) über ein Getriebe (12, 13, 14) angetrieben ist.
6. Fahrzeug nach einer der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Räder (3, 4) des Fahrzeuges (1) federnd aufgehängt sind.
7. Fahrzeug insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Fahrzeug (1) zumindest ein Steigungssensor (23) vorgesehen ist, der die Neigung des Fahrzeuges in Fahrtrichtung gegenüber der Horizontalen bestimmt, und daß die Steuerschaltung (18) daraus durch Zuschalten der Batterie den zumindest einen Motor (21) so steuert, daß bei einer Steigung die durch den Hangabtrieb erzeugten Kräfte zumindest teilweise kompensiert werden.
8. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Sensoren (22) zum Erfassen der Beschleunigung des Fahrzeuges vorgesehen sind, und daß die Steuerschaltung (18) daraus die

durch das Gewicht des Fahrzeuges bedingte Trägheit ermittelt und den zumindest einen Motor während eines Beschleunigungsvorganges so steuert, daß die Trägheitskräfte zumindest teilweise kompensiert werden.

9. Fahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (18) mit einer Eingabeeinheit verbunden ist, über die zum Unterstützen des Schiebens des Fahrzeuges (1) eine konstante Geschwindigkeit des Fahrzeuges eingegbar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

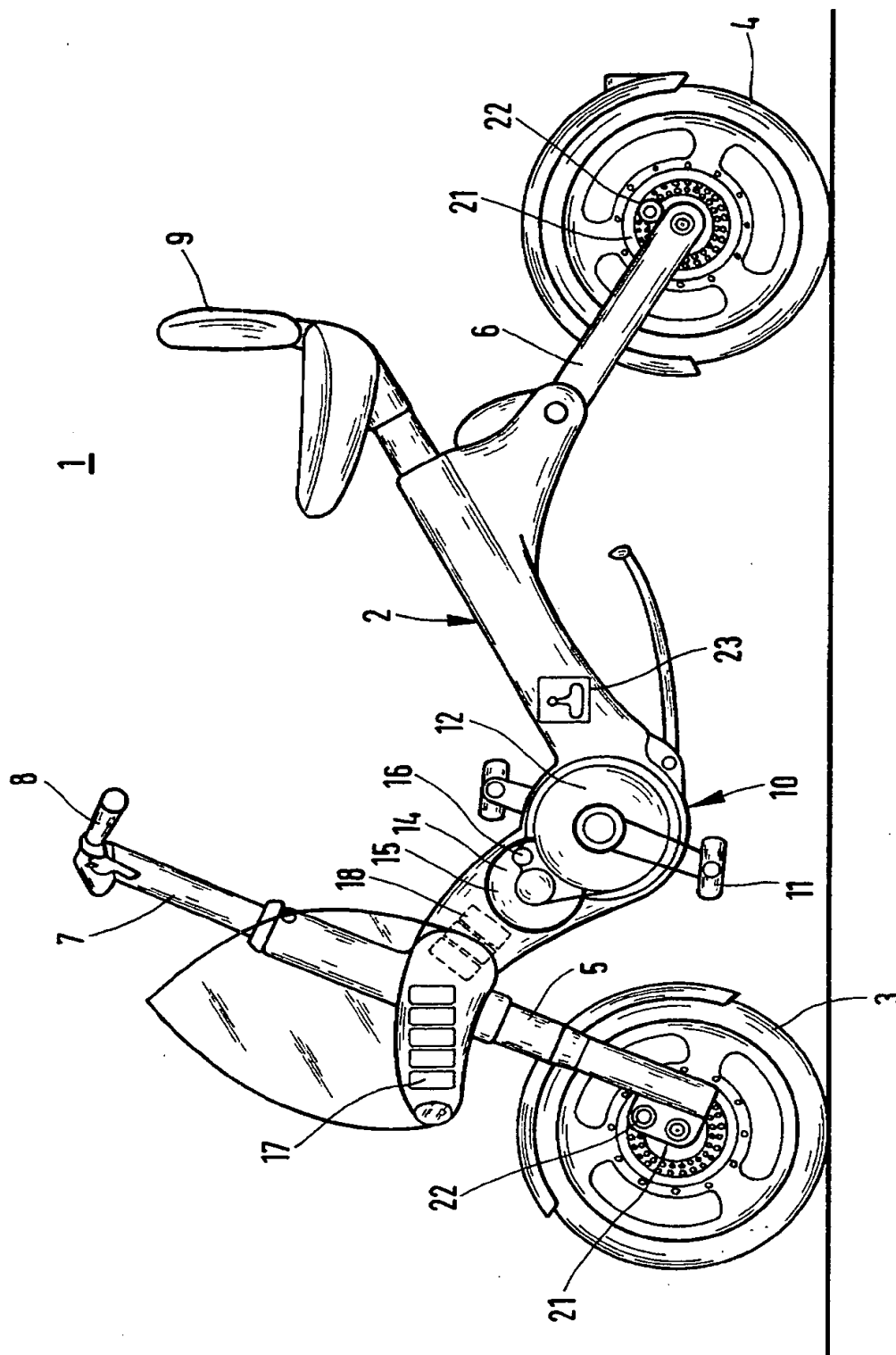


FIG. 2

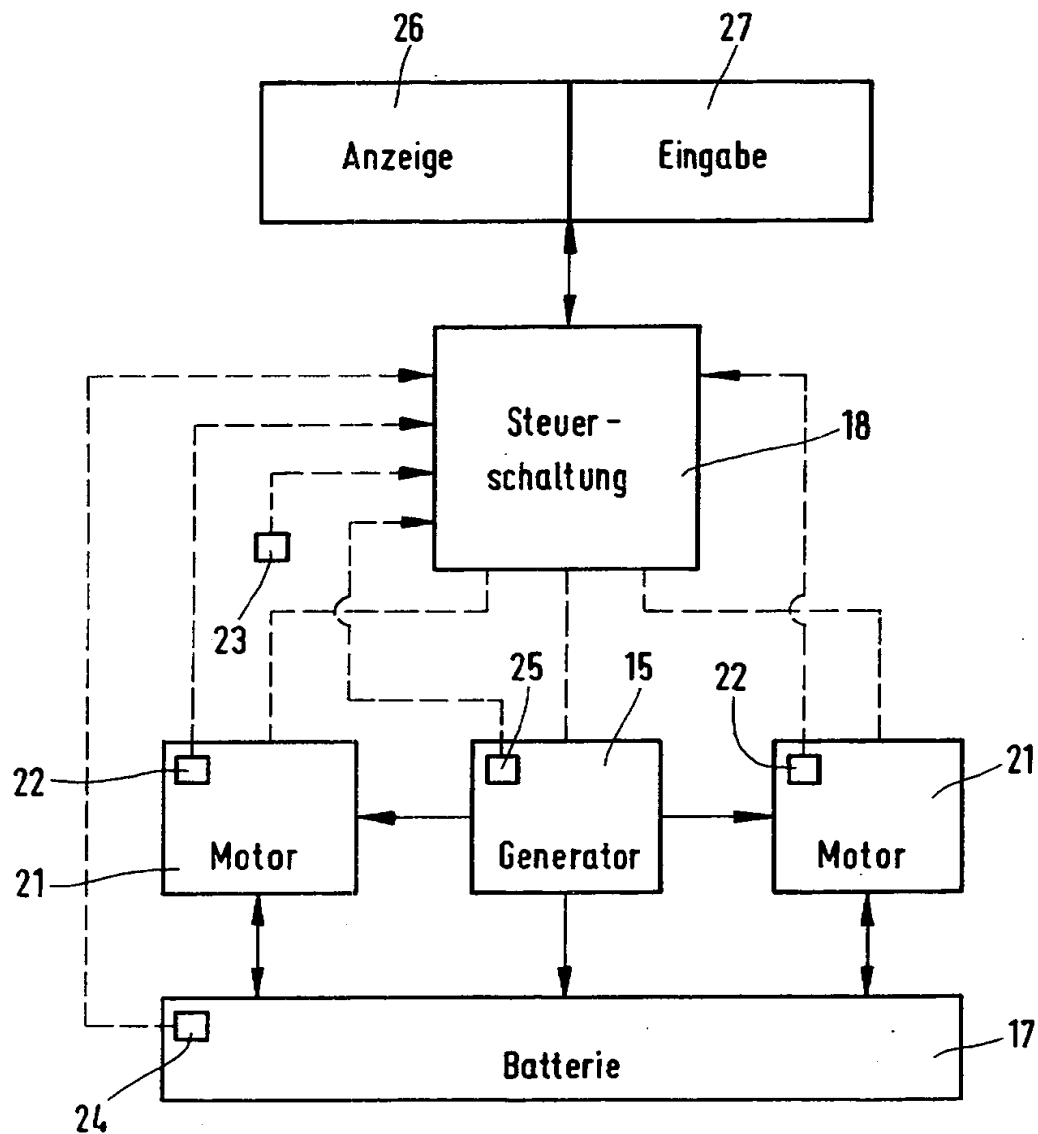


FIG. 3

